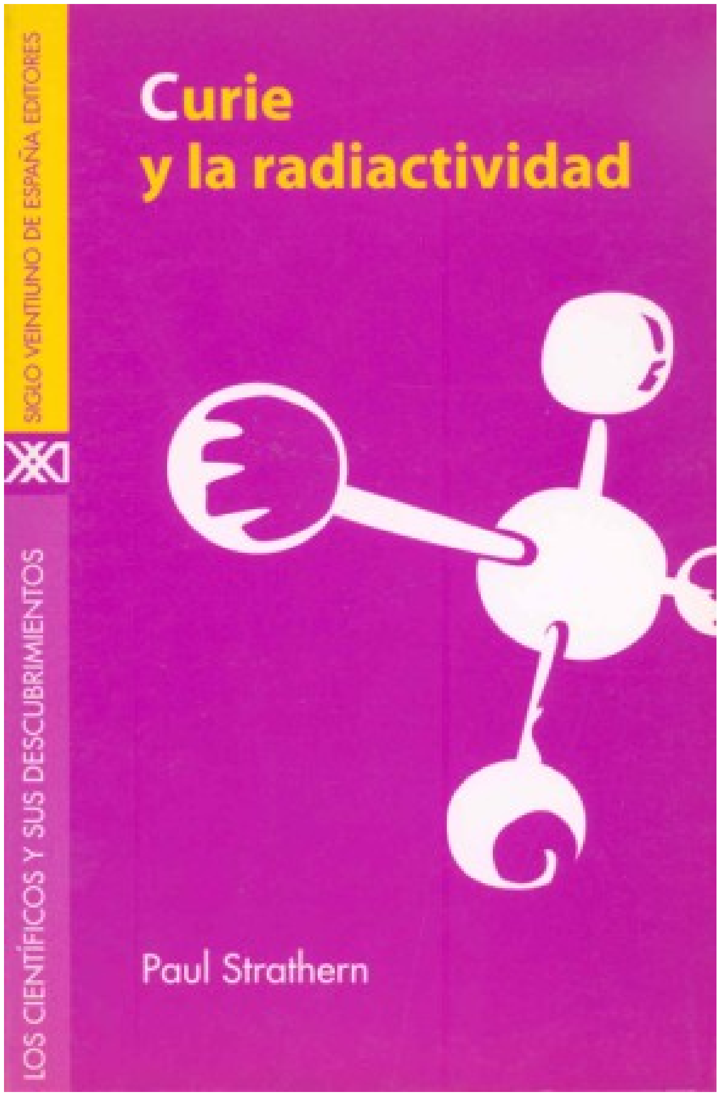

Curie
y la radiactividad
Paul Strathern
SIGLO VEINTIUNO DE ESPAÑA EDITORES
LOS CIENTÍFICOS Y SUS DESCUBRIMIENTOS

Presentación

Marie Curie fue un ejemplo para las mujeres que luchaban por el reconocimiento y la independencia y su contribución a la ciencia le mereció dos premios Nobel. Su trabajo sobre la radiactividad amplió nuestros conocimientos de la física nuclear y produjo enormes avances en el tratamiento del cáncer, pero los peligros inherentes a su trabajo eran desconocidos. Curie y la radiactividad presenta una brillante instantánea de la vida y obra de Marie Curie y ofrece una explicación clara y accesible del significado e importancia del descubrimiento de la radiactividad y de las implicaciones que ello tendría para la vida en el siglo XX y en el futuro.

Introducción

Marie Curie fue la mujer más excepcional del siglo XX. Sus descubrimientos merecieron dos premios Nobel de la ciencia, proeza que tardó más de medio siglo en ser igualada. Sus trabajos consiguientes en beneficio de la causa de la investigación del radio condujeron a importantes avances en la física nuclear y en el uso de la radioterapia para el tratamiento del cáncer. Tanto su marido, Pierre Curie, como su hija Irene Joliot–Curie fueron también galardonados con el Nobel. Marie Curie acabó muriendo de una leucemia causada por los años de trabajo en el aislamiento del radio en un laboratorio rudimentario. Todo esto suena demasiado perfecto como para ser real.

No sorprende que el mundo estuviera dispuesto a aceptar la imagen de santa secular que de ella pintó su hija Eve en la reverente biografía que publicó cuatro años después de su muerte. Este libro sirvió de inspiración a muchas mujeres en su lucha por el reconocimiento, como mujeres, como espíritus independientes y como científicas, pero también era el retrato de una de las mujeres más perfectamente aburridas que quepa imaginar. Por suerte, la verdadera Marie Curie era muy distinta. Como ahora sabemos, era una mujer muy apasionada, tanto en su obra como en su vida. Desesperadamente desgraciada en el amor, tuvo fuerza suficiente no sólo para resistir las tentaciones del dinero y la fama, sino también el oprobio del escándalo público (fue una de las primeras víctimas de la prensa amarilla). Presentar a Marie Curie como una santa es difamarla. Fue una madre que se quedó sola para criar a dos hijas, y contribuyó de manera fundamental a la ciencia del siglo XX.

Vida y obra

Marie Curie nació con el nombre de María Sklodowska en Varsovia, el 7 de noviembre de 1867, la menor de cinco hermanos. Su padre era maestro de escuela, especializado en física y matemáticas. Su madre era directora del mejor colegio privado femenino de Varsovia, detrás del cual, en la calle Freta, vivía la familia.

Eran tiempos difíciles en Polonia, sometida entonces al dominio ruso. Tras el generalizado pero fracasado levantamiento de 1863, más de cien mil polacos abandonaron el país. Muchos marcharon al exilio a lugares como París y Norteamérica, mientras que otros fueron enviados por la fuerza a Siberia. Tras el levantamiento, el control ruso se hizo cada vez más opresor. En la ciudadela del centro de Varsovia seguía habiendo ahorcamientos públicos cuando nació María. Allá por 1870, la madre de María contrajo la tuberculosis. En los mismos días su padre fue degradado en la escuela, en parte por ser polaco, pero también porque se sospechaba —con razón— que difundía sus principios nacionalistas entre los alumnos. El dinero ya escaseaba en la familia, pero no había llegado lo peor. En 1878, cuando María tenía diez años, su madre murió de tuberculosis y su padre fue despedido. Se vieron obligados a convertir la casa en pensión para llegar a fin de mes. María dormía en el salón, hacía los deberes cuando todos se habían acostado y se levantaba temprano para preparar la mesa con el desayuno de los huéspedes.

Las fotos de la época muestran a una María de aspecto corriente y expresión intensa. Tenía las mejillas abultadas de su madre, el pelo rizado recogido y labios gruesos y algo apretados. Pero su apariencia era casi lo único corriente en ella. En la escuela, en la que debía estudiar en un idioma extranjero, el ruso, demostró poseer una capacidad excepcional. Se graduó un año antes de lo habitual, a los quince años, y obtuvo una medalla de oro. Y eso era todo. No había educación superior femenina en Polonia.

Como sus esfuerzos habían dejado a María con un aspecto algo pálido, fue enviada a pasar una temporada con sus tíos, miembros venidos a menos de la aristocracia

terrateniente con pequeñas y remotas posesiones cerca de la frontera con Ucrania. Aquí María se encontró en «un oasis de civilización en un país de rústicos». Por primera y última vez en su vida vivió feliz y libre de preocupaciones. La tía María era una mujer liberada, y quería hacer de sus hijas personas fuertes e independientes. La joven María y sus primas visitaban las casas vecinas de la aristocracia local, sorprendentemente culta. Allí se interpretaba música y se celebraban lecturas de literatura francesa y polaca, un cóctel embriagador que incluía a Chopin, Víctor Hugo, el gran poeta romántico polaco Mickiewicz y Slowacki, el Byron polaco, ambos habían muerto recientemente en el exilio. En los días festivos María y sus primas asistían a las fiestas campesinas vestidas con trajes típicos, bailando a menudo hasta el amanecer. Esto duró casi un año.

Cuando regreso a Varsovia, María se encontró con que su padre había perdido en desafortunadas inversiones el poco dinero que le quedaba. La familia vivía casi en la pobreza y María se puso a trabajar como profesora para aportar su sueldo a las depauperadas arcas familiares. También entró en contacto con la «universidad libre» de Polonia, una institución ilegal de carácter itinerante, para evitar su detección por las autoridades rusas. Como era la norma, aquí daba además de recibir. A cambio de libros y conferencias ocasionales, leía para las mujeres trabajadoras, difundiendo entre ellas la cultura polaca. En la universidad libre, el socialismo, la ciencia y el escepticismo estaban a la orden del día, y María no tardó en perder todo resto de creencia religiosa. Empezó a leer de todo en varios idiomas: Karl Marx en alemán, Dostoievski en ruso y poesía en francés, alemán, ruso y polaco. Incluso intentó escribir su propia poesía y trabajó para la revista clandestina Prawda (que significa Verdad». No confundir con su posterior homónima rusa, que difundía lo contrario).

Por suerte, Prawda estaba dedicada a la nueva religión de la ciencia, y María no tardó en ver la luz. El álgebra críptica y las fórmulas banales de la poesía cedieron gradualmente el paso a la poesía de altos vuelos de la matemática pura y al romanticismo del descubrimiento científico. María había encontrado su tema. Pero, ¿qué iba a hacer ahora con él?, ¿dónde podía estudiarlo con algún fin?

María hizo un pacto con su hermana mayor, Bronia, que quería estudiar medicina. Ella trabajaría en Polonia para financiar los estudios de Bronia en París, y luego a cambio Bronia la ayudaría a estudiar ciencias, también en París.

Bronia fue a París y María fue a trabajar como institutriz en la casa que un pudiente administrador tenía en el campo, a casi cien kilómetros de Varsovia. Su tarea consistía en educar a las dos hijas de la familia, una de las cuales era de su misma edad. Pero éste no sería ningún oasis de cultura en un idílico medio rural. Pasadas las modestas fiestas de la cosecha de la remolacha y llegados los helados barrizales del invierno, a María le impactó sobremanera la pobreza e ignorancia de los campesinos del lugar. Sin olvidar su formación en la universidad libre, organizó una clase para enseñar a leer y escribir el polaco a los niños. Por si esto fuera poco, seguía con su propia formación. «A las nueve de la noche», escribió a su hermana, «cojo los libros y me pongo a trabajar [...] hasta he cogido la costumbre de levantarme a las seis para poder trabajar más». Dice estar leyendo no menos de tres libros a la vez: La Física de Daniel «de la que he terminado el primer tomo», la Sociología de Spencer en francés, y las Lecciones de anatomía y fisiología de Paul Bers en ruso. «Cuando no me siento capaz de aprovechar la lectura, trabajo sobre problemas de álgebra y trigonometría, que no permiten perder la concentración y me devuelven al camino correcto.»

Todo esto quizá suena un poco excesivo, pero no hay duda de que María estudió mucho durante las largas y nevadas noches invernales. Desde los días en que dormía en el salón se había acostumbrado a arrancar tiempo de las horas de sueño para el estudio. Ahora tenía por fin un objetivo: París. Cuanto más se sumergiera en el trabajo, más cortos se harían los tres años de trabajo rutinario, y tanto mejor preparada llegaría a Francia.

Pero hasta la empollona más sosa y decidida tiene ocasionales ataques de normalidad. Llegó el deshielo a los campos y con él las flores verdes y moradas de la remolacha, anunciando los largos y cálidos días estivales. El hijo mayor de los Zorawski regresó a casa a pasar las vacaciones. Kazimierz era estudiante de matemáticas en la Universidad de Varsovia, y un año mayor que María. Por lo que dice en sus cartas, ninguno de los otros jóvenes de la zona era «ni un poquito

inteligente». Así que el rayo cayó, como suele ocurrir. María y Kazimierz se enamoraron.

Para cuando Kazimierz volvió a pasar las navidades, ya estaban hablando de matrimonio. Entonces los padres se enteraron de lo que había entre su querido Kaziu y su dedicada y formal institutriz, que además de no ser bella no tenía un duro. El matrimonio con una criatura tan desclasada era impensable para el hijo y heredero de los Zorawski. Mansamente, y quizá con cierto alivio, Kazimierz, que tenía entonces diecinueve años, se sometió a los deseos de sus padres. El romance había terminado. María estaba hundida, pero era lo bastante fuerte e independiente para no mostrar demasiado sus sentimientos.

Sólo cabe imaginar lo que sufrió, apretando los dientes y mientras agotaba los años de su contrato. ¿Por qué no se fue? Kazimierz volvía de Varsovia cada vez que tenía vacaciones, y contra todo pronóstico, María no abandonó sus esperanzas. Año viene, año va. Cuando Bronia escribió desde Francia con la noticia de que planeaba casarse con un compañero estudiante de medicina, lo cual suponía que María pronto podría ir a París a vivir con ella, María hasta tuvo sus dudas. Pese a su anterior decisión casi obsesiva, habría estado dispuesta a dejarlo todo por Kazimierz.

Pero hubo amargura también. Cuando supo que su otra hermana, Helena, había sufrido un rechazo en circunstancias similares, encontró al fin un objeto legítimo para su ira. Al permitirse expresar sus sentimientos en una carta cada vez más emotiva en la que manifestaba su indignación por el sufrimiento de su hermana, podemos entrever algo de lo que había guardado para sí: «Puedo imaginar lo humillada que se ha sentido Helena en su orgullo [...] si no les interesa casarse con chicas pobres, que se vayan al infierno [...] ¿Pero por qué insisten en dar un disgusto a una criatura tan inocente?». Termina con una afirmación curiosa y reveladora: «Pero yo, incluso yo, mantengo una especie de esperanza de que no me desvaneceré por completo en la nada». María era consciente de los firmes rasgos de su carácter y de su imagen ante los demás. Su dedicación había exigido renuncia, y su sufrimiento negación de sí misma, pero no era una persona insignificante. María Sklodowska estaba ahora más decidida que nunca a hacer algo con su vida. Los años como institutriz la habían endurecido, cosa que hacía lo

posible por ocultar. «A menudo la risa oculta mi profunda falta de alegría.» Pero cuando se reunió con la familia en Varsovia, les pareció evidente que algo había cambiado en ella, y se trataba de algo más que madurez, aunque ahora tenía veintidós años.

María pasó otro par de años en Varsovia, trabajando como institutriz y ahorrando hasta el último grosz. Partió hacia París por fin en 1891, a los veinticuatro años, edad a la que algunos de sus grandes contemporáneos estaban a punto de realizar grandes descubrimientos, cuando ella ni había empezado la carrera. A los veinticinco descubriría Einstein la relatividad, Marconi enviaría señales de radio a través del Canal de la Mancha, y Rutherford se lanzaría a la física nuclear.

María cogió el tren de Varsovia a París, y viajó en cuarta clase, sentada en una butaca plegable de lona junto a su equipaje, durante los tres días que duraba el viaje. La meca intelectual de París ejercía en estos años una poderosa atracción sobre viajeros jóvenes sin blanca dueños de fuerza de voluntad y talento. El poeta francés Rimbaud llego a pie desde Viena, como hizo el escultor rumano Brancusi desde Bucarest. Esta era la clase de competencia que se podía encontrar si se aspiraba al éxito en la Ciudad de la Luz. María se matriculó en la Facultad de Ciencias de la Sorbona. Había mil ochocientos estudiantes, de los cuales sólo veintitrés eran mujeres, y de éstas, menos de un tercio francesas. En París la palabra *étudiante* tenía connotaciones picaras similares a las que hoy pueda tenerla palabra modelo. Ningún padre respetable sometería a su hija a semejante humillación, sobre todo con el agravante de educarla. La mayoría de los franceses estaban de acuerdo con el escritor contemporáneo Octave Mirabeau: «La mujer no es un cerebro, es un sexo». En Polonia María había podido desarrollar su independencia, y no sólo en la esfera intelectual. París era el regreso al hombre de Neanderthal: cualquier mujer en la calle de noche era automáticamente una prostituta. La luz que iluminó la Ciudad de la Luz en 1891 era meramente eléctrica.

María empezó como pretendía seguir. Rechazó de manera cortés pero firme la oferta de alojamiento de su hermana, fue a vivir sola a una chambre de bonne, la tradicional buhardilla mísera en la que los genios se morían de hambre, en el Barrio latino, cerca de la Sorbona. Después de sus clases, experimentos en el

laboratorio y lecturas en la biblioteca, trepaba los seis pisos hasta su habitación de techo inclinado. Tras cenar una fiedle (lateralmente, un «hilo» la barra más fina de pan francés) y algo de chocolate, trabajaba varias horas de la noche. Era completamente libre para dedicarse al estudio, y nadie podía detenerla. En su mediana edad recordaría estos tiempos como «uno de los mejores recuerdos de mi vida». Este fue el «período de años solitarios dedicados exclusivamente al estudio [...] que tanto había esperado». Incluso escribió un poema al respecto:

«Pero ella goza con lo que conoce
pues en su solitaria celda halla
aire rico en el que crece su espíritu
inspirado por las mejores mentes.»

París tenía una numerosa colonia de exiliados polacos, una virtual élite política en potencia. Quizá la mejor muestra de su calidad y de su ambiente fuera su más brillante joven miembro, Paderewski, que habría de convertirse en un concertista de piano de renombre mundial, en primer ministro de Polonia y en amante de Greta Garbo (aunque fue sólo uno más de una larga serie). María evitaba tales frivolidades. Las estrellas de su firmamento eran francesas y científicas. Pese al amor hacia su patria, se identificó en tal grado con su país de adopción que incluso afrancesó su nombre, cambiándolo a Marie. Francia era su oportunidad, y ella tomaría todo lo que le ofreciera. Estos fueron buenos años para la ciencia en la Sorbona. Educación y ciencia eran la religión de la Tercera República, y se estaba construyendo una nueva Sorbona con grandes aulas anfiteatro y laboratorios modernos y bien equipados. El que fuera bastión de la escolástica europea relegó la teología a una posición periférica. La literatura también perdió rango: sólo era un pasatiempo para hombres de cultura informados. La ciencia no siempre había gozado de tanto favor en Francia. A fines del siglo anterior, durante la revolución, el gran Lavoisier, «el Newton de la química», había sido despachado en la guillotina con las palabras: «Francia no necesita científicos.»

Los héroes de Marie eran los gigantes de las aulas de la Sorbona, pero como ella escribió: «La influencia de los profesores entre los estudiantes se debe a su propio

amor a la ciencia más que a su autoridad. Uno de ellos decía a sus estudiantes: 'no os fiéis de lo que os enseñen, sobre todo de lo que os enseñe yo'». La ciencia se movía deprisa, y muchos de los profesores de Marie Curie estaban en la vanguardia de la investigación moderna.

Su profesor de química biológica era Emile Duclaux, uno de los primeros adeptos de Pasteur y de su teoría de que las enfermedades eran propagadas por los microbios. Las clases de Duclaux estaban poniendo los cimientos de un nuevo campo: la microbiología. Su profesor de física era Gabriel Lippmann, quien estaba trabajando en la invención de la fotografía en color. Pero con mucho la mejor mente con la que se cruzó fue la de Henri Poincaré, el mejor matemático de la época. Cada año era su costumbre dar conferencias originales sobre una nueva rama de la matemática aplicada. Sus conferencias de 1893 sobre la teoría de probabilidades estaban adelantadas a su tiempo. Poincaré ya estaba anticipando conceptos que luego serían parte integral de la mecánica estadística, sobre todo en lo referente al «caos» (esto es, cuando las matemáticas que describen un sistema dinámico se hacen tan complejas que sus elementos no pueden computarse ni definirse, quedando impredecibles y al azar). Aunque Marie se inclinaba sin duda por las ciencias, sus habilidades matemáticas eran de un orden casi igual de elevado. En sus exámenes finales de licenciatura fue primera en física y segunda en matemáticas.

Pero la vida de estudiante de Marie no fue siempre tan solitaria como ella nos haría creer en sus memorias. En 1893, el año en que terminó la licenciatura, se sintió atraída por un compañero de estudios francés. Se llamaba Lamotte, y lo que parece haber llamado su atención sobre él era la intensidad con la que se interesaba por la ciencia. A Marie sólo le importaba la «conversación seria sobre problemas científicos». En cualquier caso, sabemos por las cartas recobradas que encontró tiempo de confiar sus aspiraciones a Lamotte. Curiosamente, sus ambiciones se limitaban al trabajo de clase. En este momento sólo soñaba con regresar a Polonia, vivir con su padre y hacerse profesora. Por suerte sus profesores se enteraron de este posible desperdicio colosal. Marie estaba pasando una pequeña depresión postexámenes, y estaba algo triste por la forma en que Lamotte la había dejado para ir a su casa en provincias. Su última carta acababa

de forma tan poco galante como poco gala: «Recuerda siempre que tienes un amigo. Adieu! M. Lamotte». No está claro si esta M es una simple inicial —de Michel, por ejemplo— o la acostumbrada abreviatura de «Monsieur». De un modo o de otro, no parece una despedida muy romántica. Pero Marie recuperó los ánimos al recibir una nota del profesor Lippmann en la que la invitaba a trabajar como ayudante en las investigaciones de su laboratorio. Hacia el final de 1893 Marie comenzó a estudiar las propiedades magnéticas del acero, una tarea ordinaria pero absorbente con la que ir haciendo boca.

A poco de comenzar el año siguiente, mientras visitaba la casa de un físico polaco, le fue presentado un hombre reservado de treinta y cinco años con barba cuidada y pelo cortado a cepillo. Marie luego recordaría: «Iniciamos una conversación que no tardó en hacerse amistosa. Empezó por ciertas cuestiones científicas». Casi de inmediato descubrieron «una sorprendente afinidad, sin duda atribuible a una cierta semejanza en el ambiente moral en el que ambos fuimos criados». Ambos eran de temperamento igualmente serio, eran desarraigados, e intelectualmente estaban a la par.

Pierre Curie era nueve años mayor que María Sklodowska, y ya era autor de trabajos importantes. Curie se había criado en una familia científica en la que las ideas avanzadas y la ausencia de creencias religiosas eran la norma. Desde una edad temprana Pierre había sido un «soñador» propenso a momentos de introspección contemplativa en los que parecía completamente ajeno al mundo que le rodeaba. No le fue bien en la escuela, donde fue considerado «lento». Se decidió que debía ser educado en casa. Aun así, su mente seguía «vagando», su letra era chapucera y era dado a cometer errores en la concordancia de los géneros, un proceso desconcertante para muchos extranjeros de lengua inglesa, pero que rápidamente se convierte en algo instintivo para el niño francés medio. Pero cuando Pierre concentraba su pensamiento en un solo asunto, resultaba obvio que poseía dotes intelectuales excepcionales. En un esfuerzo por su salvar su educación se le animó a desarrollar esta cualidad. El patito feo se convirtió milagrosamente en cisne. A los dieciséis años fue a la Sorbona.

Acabada la universidad Pierre realizó trabajos experimentales con su hermano Jacques. Juntos descubrieron que ciertos cristales no conductores, como el cuarzo,

desarrollaban una carga eléctrica si eran modificados. Cuando un cristal de cuarzo era sometido a presión, sus caras opuestas desarrollaban cargas opuestas. Este fenómeno lo llamaron el efecto piezoeléctrico, del griego piezo cuyo significado es «apretar». Invirtiendo el proceso, los hermanos Curie descubrieron que cuando un cristal de cuarzo es sometido a una carga eléctrica, la estructura de sus cristales queda deformada. Si el potencial de la carga eléctrica variaba rápidamente, las caras del cristal vibraban a gran velocidad. Este efecto se podía usar para generar ultrasonidos (sonidos cuyas frecuencias son demasiado altas para que las perciba el oído humano) y se usa hoy en día para una amplia gama de instrumentos, desde micrófonos hasta manómetros. Los propios hermanos Curie hicieron uso del efecto para construir un electrómetro altamente sensible capaz de medir cargas eléctricas minúsculas.

A la edad de treinta y dos años Pierre Curie fue nombrado director del laboratorio de la Escuela de Física y Química Industrial de París. No era un puesto prestigioso, pero a Curie le interesaban mas seguir sus propias inclinaciones experimentales que el dinero o el prestigio. Pierre Curie sentía aversión hacia cualquier clase de distracción. Creía firmemente que una esposa sólo podía ser un inconveniente para un científico.

Cuando Pierre conoció a Marie estaba completando su doctorado acerca del efecto del calor sobre las propiedades magnéticas. Había descubierto que por encima de una determinada temperatura crítica toda sustancia ferromagnética (como el hierro o el níquel) perdía sus cualidades ferromagnéticas. Esta temperatura aún se conoce como el punto Curie. Marie también estaba realizando investigaciones en este campo, de lo cual se deduce inevitablemente que la pareja fue unida por el magnetismo. Se hicieron amigos enseguida. Cuando Pierre fue al ático de Marie a visitarla, quedó impresionado por la simplicidad e independencia de su estilo de vida, que prescindía de formalidades tales como una carabina. Esta era ciertamente una avanzada mujer de ciencia. Pero éste no había de ser un romance locamente apasionado. Ambos valoraban su preciosa independencia, lo cual dio lugar a vacilaciones por ambas partes. Fue Pierre el que finalmente decidió coger el toro por los cuernos. Escribió a Marie preguntando «si te gustaría alquilar conmigo un apartamento con vistas a un jardín en la Rué Mouffetard. El

apartamento está dividido en dos partes independientes». Ninguno de los dos creía en el estilo de vida convencional, pues estaban por encima de esas cosas, pero se trataba de una actitud más intelectual que emocional. Ambos la habían adoptado con el fin de dedicar sus vidas a la ciencia, más que para crear escándalo, cosa que les parecía una pérdida de tiempo: «Se puede excusar la generosidad con todo menos con el tiempo». En su intercambio epistolar Pierre confesaba: «Estoy lejos hoy en día de los principios por los que se regía mi vida hace diez años». Ya no llevaba siempre una camisa azul «como los obreros», pero no hay mención sobre si seguía creyendo que una compañera era un mero inconveniente para un científico. Por su parte, Marie aún sentía el tirón de su tierra nativa. Había ido a Polonia por vacaciones, pero no era bastante: había llegado el momento de volver.

Si había algún futuro para Pierre en la vida de Marie, y viceversa, iban a tener que alcanzar un compromiso, esto estaba cada vez más claro para los dos. De modo que se casaron de paisano y en una ceremonia estrictamente civil, en un ayuntamiento de los suburbios. No hubo regalos de bodas al uso. En lugar de tapicerías, una práctica olla de vapor para hacer pudding y un reloj de cuco, la pareja compró un par de modernas y relucientes bicyclettes y fueron a pedalear por Bretaña en su luna de miel. Como resultado descubrieron un profundo amor por el campo y un profundo amor mutuo que habrían de durar toda la vida.

A su regreso a París, los Curie se instalaron en un piso de tres habitaciones en la Rué de la Glaciére en la margen izquierda. Pierre mantenía a ambos con su pequeño salario. Entretanto Marie estudiaba para su *agregation*, el certificado superior del profesorado francés, asistía a una serie de cursos adicionales de física teórica, y hasta se las arreglaba para continuar con sus investigaciones sobre el magnetismo. Según el mito cuidadosamente cultivado en sus cartas a casa (y luego en sus memorias y en la hagiografía escrita por su hija): «No vemos a nadie [...] y no nos concedemos distracciones». En realidad, solían hacer ciclismo por el campo los fines de semana, y parecen haber aprovechado las compensaciones que ofrecía la vida en la ciudad más sofisticada del mundo. Tampoco es que fueran figuras de la sociedad parisina del fin de siécle: el mundo de Degas, la absenta y les grandes horizontales, como se conocía a las fascinantes cortesanas de

categoría. Pero los recién casados parecen haber salido regularmente de noche por el Barrio Latino. Asistieron a las veladas del nuevo cinématographe a ver hombres con chistera y mujeres con vestidos largos correteando por los bulevares. También fueron al teatro. No había conversación de librepensadores que estuviera completa sin las obligadas referencias a Ibsen o Strindberg. En cuanto a su atuendo, eso sí, siguieron fieles a sus principios ascéticos. En aquellos días todos llevaban sus mejores galas para ir al teatro, pero no los Curie. Los amigos hablaban de «asombro» al encontrarse con la pareja de científicos vestidos de forma tan ajena a la moda. No es fácil saber en qué medida esto se debe al imperante concepto parisino del gusto o a la falta del mismo de los Curie. Pese a estas ocasionales veladas de loca frivolidad, Marie fue primera en la agregation de física y segunda en la de matemáticas. Luego quedó embarazada, y en septiembre de 1897 nació su primera hija, Irene.

En el hogar, Pierre y Marie se comunicaban muy bien. Compartían y discutían todo lo que les interesaba, es decir, la ciencia. Las investigaciones de Pierre, el curso de física teórica de Marie, las dificultades experimentales, problemas científicos, todo recibía la misma intensa concentración. Desde el principio, su intercambio se daba a un nivel profundo. Cada uno sentía que el otro entendía sus problemas como nadie. Incluso después del nacimiento de la niña, pasaban largas horas analizando los últimos desarrollos científicos.

Durante los primeros años del matrimonio Curie la ciencia empezó a cambiar a pasos agigantados: nacía la física del siglo XX. Las primeras señales fueron equívocamente mundanas. En el otoño de 1895 el físico experimental alemán Wilhelm Röntgen (o Roentgen) estaba repasando experimentos anteriores sobre el fenómeno de la luminiscencia. Empezó haciendo pasar una corriente eléctrica por un tubo de cristal con vacío parcial (un tubo de rayos catódicos, similar al que hoy constituye la pantalla de un televisor).

En su laboratorio oscuro de la Universidad de Würzburg, Röntgen empezó a investigar la luminiscencia inducida por los rayos catódicos sobre una serie de sustancias químicas. Para facilitar las observaciones de esta débil luminiscencia colocó el tubo de rayos catódicos dentro de una caja negra de cartón. Al enviar la corriente vio por el rábula del ojo un resplandor en el extremo más alejado de la

habitación a oscuras. Resultó ser una hoja de papel recubierta de platimocianuro bárico, una de las sustancias luminiscentes con las que había estado ensayando. Pero, ¿cómo podía haberse vuelto luminiscente cuando el tubo de rayos catódicos estaba dentro de una caja? El cartón ennegrecido debería haber bloqueado los rayos catódicos. Apagó el tubo de rayos, y la luminiscencia remitió. Sin duda la causaba algo relacionado con los rayos catódicos.

Dejándose guiar por una corazonada, Röntgen llevó el pedazo de papel a la habitación contigua, bajó las persianas y cerró la puerta. Al encender el tubo el papel resplandeció de nuevo. Una radiación desconocida emanaba del tubo de rayos catódicos. No sólo era invisible, sino también capaz de atravesar el cartón y otros materiales. ¿Qué clase de radiación podía ser? Los experimentos posteriores revelaron que estos rayos no parecían ser una suerte de rayos de luz invisible. No se reflejaban en ninguna superficie, ni parecían refractarse al pasar de un medio a otro, como hacen las ondas luminosas al pasar del aire al agua (en esto Röntgen se equivocaba). Como a Röntgen le desconcertaba la naturaleza de estos misteriosos rayos, los bautizó con el símbolo matemático para las cantidades desconocidas, llamándolos rayos X.

Röntgen percibió enseguida el carácter sensacional de su descubrimiento. Estos rayos eran capaces de ver a través de las cosas, ni Julio Verne había imaginado nada semejante. Pero sabía que el descubrimiento no permanecería exclusivamente suyo por mucho tiempo. Se estaban realizando muchas investigaciones sobre la luminiscencia, y alguien se toparía con los rayos X antes o después.

Ansioso por dejar bien sentada su prioridad, Röntgen se embarcó en una rápida pero exhaustiva investigación sobre las propiedades de estos nuevos rayos. Halló que podían atravesar el papel, la madera e incluso capas delgadas de metal. Entre otras propiedades, podían ionizar los gases y, sin embargo, no les afectaban los campos eléctricos o magnéticos. Podían ser invisibles, pero afectaban a las placas fotográficas, con lo cual se podía plasmar su paso fotográficamente.

Tras siete semanas Röntgen estaba preparado para revelar sus hallazgos. En enero de 1896 anunció su descubrimiento en una conferencia pública. El clímax de la conferencia llegó cuando invitó a subir al estrado al venerable anatomista suizo

Rudolf von Kolliker, entonces octogenario. Röntgen procedió a sacar una fotografía de rayos X de la mano del anciano. Cuando se vio que ésta revelaba toda la estructura ósea de los dedos y la muñeca de von Kolliker, el público se puso en pie y prorrumpió en espontáneos aplausos.

La noticia del sensacional descubrimiento de Röntgen se difundió pronto por toda Europa, y no tardó en cruzar el Atlántico y llegar a América. Los rayos X eran tan sencillos de producir que enseguida se les encontró una aplicación práctica. Sólo cuatro días después de que el descubrimiento de Röntgen llegara a América, se utilizaron con éxito para localizar una bala en la pierna de un paciente. Empezaron a circular dramáticas historias en la prensa sobre las asombrosas propiedades de los nuevos rayos. El estado de Nueva Jersey consideró incluso la aprobación de una ley que prohibiera el uso de rayos X en los gemelos, con el fin de proteger la virtud de las mujeres que acudían al teatro. Pero nadie pensó en proteger al público de ellos, y pasarían bastantes años hasta que se descubriera que la excesiva exposición a los rayos causaba leucemia.

El descubrimiento casi accidental que realizó Röntgen el 5 de noviembre de 1895 es ahora considerado por algunos como el comienzo de la segunda revolución científica. La primera arranco con el descubrimiento de Copérnico de que la Tierra gira alrededor del Sol, y tomó forma con el método científico de Galileo. Aunque el propio Röntgen no era consciente de ello entonces, su descubrimiento significaba que estaba terminando la era de la física clásica, la del mundo mecánico de Galileo y Newton.

En un principio se pretendió llamar rayos Röntgen a los rayos X, pero la pronunciación y ortografía correctas de su nombre planteaban cierta confusión (confusión que persiste en los diccionarios biográficos, en los que los americanos tienden a poner Roentgen). Además, la prensa encontraba mucho más atractivo el nombre de rayos X. En cualquier caso, Röntgen obtuvo un amplio reconocimiento, y se le concedió el Premio Nobel de Física en 1901. Sin embargo, algunos críticos franceses y británicos poco considerados mantenían que Röntgen sólo era un investigador del montón que tuvo un golpe de suerte. Otros, alemanes principalmente, le reivindicaban como uno de los mejores experimentadores de su tiempo. De un modo o de otro, hay una cualidad excepcional que no se le puede

disputar: Röntgen se negó a patentar nada relacionado con su descubrimiento ya que consideraba que la producción o el uso de los rayos X debían emplearse en beneficio de la humanidad.

Su descubrimiento podía haberle supuesto enormes recompensas económicas, pero murió viejo y pobre tras perder los ahorros de toda su vida a causa de la hiperinflación alemana, en 1923 (cuando una hogaza de pan llegó a costar millones de marcos).

El siguiente paso de la nueva revolución científica llegó como resultado directo del descubrimiento de Röntgen. Lo dio el químico francés Henri Becquerel, procedente de una familia con sólidas raíces científicas. Su abuelo luchó en la batalla de Waterloo, y se convirtió luego en el pionero de la electroquímica. Su padre siguió sus pasos en este campo y estudió la fluorescencia y la fosforescencia. Estos fenómenos ocurren cuando la materia absorbe luz en cierta longitud de onda y la emite en otra. (Quizá el mejor ejemplo de ello se da cuando la invisible luz ultravioleta alcanza a diferentes minerales haciendo que resplandezcan con colores diferentes.)

Cuando Becquerel supo del descubrimiento de los rayos X por Röntgen, recordó los experimentos de su padre relacionados con la fluorescencia. Röntgen había detectado los rayos X gracias al efecto fluorescente que tenían sobre el platinocianuro bárico. Esto indujo a Becquerel a preguntarse si no habría algún material fluorescente que produjera por sí mismo rayos X.

A comienzos de 1896 Becquerel empezó a experimentar con una sal doble de uranio (sulfato de uranilo potásico), que sabía que era muy fluorescente gracias a anteriores experimentos. Puso un cristal de esta sal sobre una placa fotográfica envuelta en papel negro, y la expuso a la luz solar. Sabía que la luz solar provocaría fluorescencia, y que si ésta contenía rayos X, atravesarían el papel negro y quedarían registrados sobre la placa fotográfica. Esto es justo lo que ocurrió. Cuando Becquerel desenvolvió la placa y la reveló, vio una débil mancha blanca y neblinosa alrededor del lugar donde había colocado el cristal. Sólo había una conclusión posible: ¡la fluorescencia producía rayos X!

Era un invierno gris en París, y eran pocos y dispersos los días soleados en los que podía continuar con sus experimentos. Impaciente, Becquerel ocupaba su tiempo

preparando nuevas placas fotográficas envueltas en papel negro y colocando un cristal encima. Las guardó cuidadosamente en un cajón oscuro. Pero el sol seguía sin salir.

Incapaz ya de esperar más tiempo, Becquerel decidió echar un vistazo a un par de placas, sólo por ver si los cristales habían emitido quizá algún débil rastro de luminiscencia. Le esperaba una sorpresa. Al revelar la primera placa descubrió una intensa neblina blanca alrededor de donde había estado el cristal. Esto quería decir que la radiación emitida por la sal no requería luz solar. Tampoco requería ningún tipo de fluorescencia visible, pues el cristal no había estado resplandeciendo en la oscuridad.

Becquerel se puso de inmediato a estudiar esta radiación inesperada. Para su sorpresa descubrió que no parecía igual que la de los rayos X. ¿Se trataba de un tipo enteramente nuevo de radiación? Al igual que los rayos X, era invisible y capaz de ionizar los gases (al dejar una carga eléctrica en el aire por el que pasaba), pero su capacidad de atravesar la materia era muy superior a la de los rayos X. Además advirtió un efecto mucho más curioso. El cristal de sulfato de uranilo potásico emitía un flujo constante de esta radiación, que no dependía de la exposición a la luz. Simplemente, radiaba de forma constante en todas direcciones.

En este punto se detuvieron las investigaciones de Becquerel. Todos estos fenómenos eran muy interesantes, pero no parecían conducir a ninguna parte. Becquerel era un experimentador, y no era dado a grandes saltos de la imaginación en el campo de la teoría, aunque irónicamente, su comprensión de este nuevo tipo de radiación se veía fatalmente obstaculizada por las preconcepciones teóricas heredadas de su padre. Aunque pareciera que la radiación no estaba causada por el sol, ni por la luz, siguió convencido de que había «algún tipo de fluorescencia invisible». ¿Qué otra cosa podía ser? La radiación no podía simplemente emanar sin cesar de los cristales sin una fuente de alimentación. ¿Podía ésta ser acumulada de algún modo por el cristal a lo largo de cierto período de tiempo?

El enfoque de Becquerel era el correcto de acuerdo con las leyes de la física clásica. Desde hacía más de dos mil años, desde la antigua Grecia, los científicos

se habían atenido a una interpretación literal del dicho atribuido a Epicuro: *Nihil ex nihilo fit* (Nada surge de la nada). Pero la ciencia estaba cambiando. Becquerel había realizado un descubrimiento muy importante, pero no era una nueva forma de fluorescencia. ¿Qué era entonces?

Marie Curie había seguido los hallazgos de Röntgen y Becquerel con gran interés, y los había discutido, como siempre, con Pierre. Había terminado ya su investigación sobre el magnetismo, y buscaba un tema apropiado para su tesis doctoral. El callejón sin salida al que había llegado Becquerel en sus experimentos ofrecía un reto emocionante. Marie decidió estudiar el nuevo tipo de radiación.

Marie Curie terminó su labor como miembro del equipo investigador de Lippmann, y por lo tanto, su acceso a los nuevos laboratorios de la Sorbona y a sus modernos materiales. Pierre consiguió permiso para que pudiera utilizar cierto espacio dedicado a almacén en sus laboratorios de la Escuela de Física y Química Industrial. Era poco más que un rincón triste y frío, y tuvo que acondicionarlo improvisadamente desde cero, pero aquí Marie Curie encontró algo que nunca habría podido obtener de los laboratorios de la Sorbona: completa autonomía. Podía guiar sus investigaciones en la dirección que quisiera.

Según sus apuntes de laboratorio, Marie comenzó sus experimentos el 16 de diciembre de 1897. Empezó estudiando la radiación emitida por el sulfato de uranilo potásico, repitiendo el experimento de Becquerel. Para referirse a la radiación en sus cuadernos acuñó el término «radiactividad». De acuerdo con Becquerel, Curie confirmó que la radiactividad «electrifica» el aire por el que pasa. El aire se ionizaba, haciéndose así conductor de electricidad. A medida que incrementaba la radiactividad, incrementaba la ionización. Aún así, las cantidades a medir eran minúsculas, del orden de 50 x 10–12 amperios. Esto requería un instrumento de medición de extrema sensibilidad.

A tal fin Marie Curie hizo uso del efecto piezoeléctrico descubierto por Pierre Curie y su hermano Jacques, poco más de una década antes. Dado que un cristal bajo presión emite una minúscula carga eléctrica, aprovechó ésta para contrarrestar la minúscula carga opuesta del aire por el que pasaban los rayos radiactivos, con lo que obtenía una lectura de carga eléctrica 0. Cuanto mayor era la presión sobre el

cristal requerida para contrarrestar el efecto eléctrico en el aire radiactivo, mayor era la radiactividad.

Marie Curie procedió a estudiar diversos compuestos del uranio, desde la pechblenda a ciertas sales de uranio. La pechblenda, una forma mineral marrón–negra del óxido de uranio, resultó ser muy radiactiva, dando una lectura de 83 x 10–12 amperios. En cambio, algunas sales de uranio registraban sólo 0,3 x 10–12 amperios. En el curso de estos experimentos Marie Curie realizó un descubrimiento importante. No parecía importar que el compuesto fuera calentado, disuelto o pulverizado. Sólo una cosa afectaba a la cantidad de radiactividad: la cantidad de uranio presente. La fuente de la radiactividad no estaba en los compuestos del uranio, era una propiedad de los propios átomos del mismo.

¿Pero era exclusiva del uranio esta propiedad? Marie Curie emprendió algunos experimentos con átomos de similar peso atómico. El óxido tórico producía una ionización que requería una carga piezoeléctrica de 53 x 10–12 amperios para neutralizarla. Esta propiedad no era exclusiva del uranio: el torio también era radiactivo.

Éstos no fueron los únicos descubrimientos importantes de Marie Curie. «Dos minerales de uranio», explica en su informe, «son mucho más activos que el propio uranio, lo cual hace suponer que pueden contener un elemento aún más activo que el propio uranio». Por ejemplo, el mineral de uranio procedente de la pechblenda alcanzaba un registro cuatro veces mayor de lo que se cabria esperar de la cantidad de uranio que contenía. No parecía haber forma de explicarlo, a no ser que la pechblenda contuviera otro elemento radiactivo. Pero éste tendría que estar presente en cantidades minúsculas, ya que de lo contrario ya se habría detectado. Además, tendría que ser extremadamente radiactivo, a juzgar por lo elevados que resultaban los registros de radiactividad en su conjunto. Como no se había encontrado ningún otro elemento que contuviera niveles de radiación similares, era probable que éste fuera un elemento hasta entonces desconocido.

El audaz razonamiento científico de Marie Curie parecía conducir hacia un descubrimiento de envergadura. Como de costumbre, Marie y Pierre habían intercambiado puntos de vista durante sus tardes hogareñas sobre el progreso de

sus respectivos trabajos, contribuyendo así cada uno al del otro. Pierre advirtió que el trabajo de su esposa estaba entrando en un terreno de relevancia mayor, por lo cual decidió abandonar el suyo y unirse al de ella. Según la leyenda, Pierre se sabía un científico brillante, pero se dio cuenta de que su mujer estaba a punto de convertirse en una de las grandes figuras de todos los tiempos, y resultaba obvio quién era la figura principal en la asociación Curie. Como veremos, tales versiones parciales son muy discutibles. De hecho, eran dos grandes científicos trabajando juntos. Ya habían establecido una relación admirable en el terreno profesional y en el emocional (ámbitos que no estaban en absoluto separados) luego la decisión de Pierre de abandonar sus propias investigaciones y unir su suerte a la de Marie no fue tan drástica como podría parecer a primera vista.

Otro punto que merece consideración es que durante este período de intensa labor investigadora, Marie Curie estaba ocupada también con la crianza de su pequeña hija Irene, nacida sólo tres meses antes de que realizara su primera anotación en el cuaderno que utilizó en los laboratorios de Pierre. Marie contrató a una doncella para ayudarla a cuidar de Irene, pero se dice que nunca dejó de encargarse de bañarla cada noche. Esto bien podría ser también parte de la leyenda. Por otra parte, nos consta que Marie e Irene Curie llegarían a ser quizá la mejor pareja científica de madre e hija conocida por la ciencia. Los cimientos psicológicos de la relación debieron asentarse en los primeros cinco años de la vida de Irene, período en el que Marie Curie investigó con mayor intensidad. Todo esto hace que sus logros sean aún más admirables. Quizá tuviera una personalidad intensa y muy centrada en un ámbito concreto, pero también alcanzó un gran equilibrio. No era ningún genio perdido en su pequeño mundo. La suya fue una mente que funcionó al más alto nivel en un ambiente de pañales y llantos de madrugada (Curiosamente, sólo unos pocos años después, Einstein realizó su mejor trabajo en condiciones similares, pero siendo un hombre de su tiempo, no es probable que tuviera que intervenir tan directamente como Marie Curie en cuestiones de caquitas y herreros).

Juntos ahora, Marie y Pierre Curie emprendieron la difícil tarea de intentar descubrir el elemento desconocido de la pechblenda. Primero había que aislar el elemento, presente en cantidades minúsculas. Esto suponía refinar el mineral por

medio de tratamientos químicos y repetidas destilaciones hasta conseguir una muestra del elemento. Pero resultó imposible aislarlo del bismuto, casi idéntico, que había en el mineral. A la altura del mes de julio de 1898 habían obtenido unas motas de polvo de bismuto que contenían el nuevo elemento. En las palabras del informe conjunto de los Curie, este polvo contenía «un metal aún sin determinar, similar al bismuto», y añadían: «Proponemos llamarlo polonio, por el nombre del país de uno de nosotros».

Entre los nombres de los elementos, los hay que proceden de individuos, de planetas, y hasta hay uno nombrado en honor de un perro (einstenio, uranio, plutonio). Polonia es de los pocos países que han merecido esta distinción, más aún, en un momento de necesidad en el que su nombre corría peligro de ser borrado del mapa. Aunque Marie Curie emigrara a Francia y se casara con un francés, sería una patriota toda su vida, sin perder su identidad polaca. Hablaba el francés fluidamente, pero con un inconfundible acento polaco.

El descubrimiento del polonio fue anunciado por los Curie en un documento conjunto titulado «Sobre una nueva sustancia radiactiva contenida en la pechblenda». Fue la primera aparición del término «radiactivo». Hallaron que el polonio era cuatrocientas veces más radiactivo que el uranio. Pero ni siquiera este elevado nivel explicaba el grado de radiación detectado en la pechblenda. Todo parecía indicar la presencia de otro elemento altamente radiactivo. De nuevo se pusieron a buscar la aguja en el pajar. Esta vez consiguieron aislar un elemento desconocido en unas motas de polvo de bario, y pudieron declarar: «Hemos encontrado una segunda sustancia radiactiva, completamente diferente de la primera en sus propiedades químicas». Este elemento sólo podía diferenciarse del bario por su elevada radiactividad.

Con el fin de aclarar las cosas solicitaron la ayuda del químico Eugene Demargay, experto en el nuevo campo de la espectroscopia. (Ésta requiere el uso de un espectroscopio, que convierte en espectro la luz emitida por una sustancia. Cada sustancia tiene su espectro característico, cuyas líneas indican sus propiedades químicas.) Pese a perder un ojo en un accidente de laboratorio, Demargay había alcanzado una gran destreza en la lectura de los complejos patrones de las líneas de los espectros. Con todo, ni siquiera él fue capaz al principio de identificar

alguna línea espectral nueva en la pequeña muestra de bario en la que los Curie decían que estaba su segundo nuevo elemento. Pero sabían que estaba ahí, por su alta radiactividad. Evidentemente, sus líneas eran casi idénticas a las del bario. Tras repetidos intentos, Demargay pudo detectar por fin, entre las líneas del bario, unas pocas líneas similares pero indiscutiblemente nuevas. Ciertamente, los Curie habían descubierto un nuevo elemento altamente radiactivo, al que llamaron «radio».

Los Curie estaban decididos a examinar las propiedades de este extraordinario nuevo elemento, que aparentemente emitía un flujo continuo e intenso de energía sin menguar. Pero para examinar el radio, iban a necesitar una gran cantidad de pechblenda. Sólo si empezaban con cantidades industriales de este mineral serían capaces de producir radio en cantidades suficientes para determinar su peso atómico y analizarlo. Pero, ¿dónde podían encontrar pechblenda suficiente? Los Curie hicieron sus averiguaciones y descubrieron una mina en San Joachimsthal, Bohemia (entonces parte del Imperio austrohúngaro, hoy en la República Checa). La mina producía plata y uranio, pero la escoria resultante de la extracción de estos minerales contenía pechblenda. La mina estaba rodeada de montones de escoria mineral con rastros ocultos de radio. A los dueños de la mina les encantó la idea de librarse de aquella porquería inútil y dársela a un par de científicos locos de Francia. Con tal de que los Curie estuvieran dispuestos a correr con los gastos del transporte, podían llevarse toda la que quisieran.

(Casualmente, esta mina volvería a desempeñar un papel significativo en la historia de la ciencia, unos cuarenta años después. Cuando Hitler ocupo Checoslovaquia en 1938, se estableció una lista de sustancias cuya exportación quedaba prohibida. Escondido discretamente en un apartado de la lista, estaba el uranio de las minas bohemias. Cuando el científico danés Niels Bohr se enteró de ello, supo que los nazis habían iniciado en serio sus investigaciones para fabricar la bomba atómica. Advirtió a los americanos, que de inmediato emprendieron el proceso que culminaría con la fabricación de la primera bomba nuclear.)

Para transportar la pechblenda desde las minas de San Joadiimsthal hasta París, los Curie se vieron obligados a echar mano de sus escasos ahorros. Pero ¿dónde podían encontrar espacio suficiente para procesar tal cantidad de mineral? Esta

vez Pierre Curie consiguió permiso para que él y su esposa pudieran ocupar una gran nave en desuso en los terrenos de la Escuela de Física y Química Industrial.

La nave había sido en tiempos una sala de disección, pero ahora había goteras en el sucio tejado de vidrio, y grietas en el suelo de cemento. El lugar estaba helado en invierno y era sofocante en verano. En palabras de un colega, era «un cruce entre un establo y un almacén de patatas».

Allí inició Marie Curie la tarea colosal de reducir montañas de desecho de pechblenda a motas de polvo de radio. Anotaba meticulosamente en su cuaderno de notas de laboratorio los resultados de cada fase del proceso. Pero estas columnas de cifras no son el mero registro árido de un proceso largo y laborioso. Los logros suelen estar señalados con una ristra de extasiados signos de exclamación: «14 de Marzo. Precipitado en cilindro ¡¡¡¡¡¡¡4.3!!!!!!!! Estas anotaciones dan vida a los cuadernos, dejando entrever el elemento humano. Ésta era una mujer brillante, apasionadamente entregada a una labor que amaba. Tales momentos eran para ella puro deleite.

Pero no era ésta su única labor de tal naturaleza, ni ese su único cuaderno. En casa tenía otro, lleno de observaciones científicas de otra índole. En él anotaba los progresos de su hija Irene. Con la debida solemnidad registraba regularmente su peso y longitud. Hasta medía el diámetro de su cabeza con ayuda de unas tenazas. Cada nueva fase del experimento estaba redactada de modo ejemplarmente científico. Gracias a eso sabemos que en julio de 1898 Irène dijo: «gogli gogi go», que el «15 de agosto (...) a Irene le ha salido el séptimo diente» o que «5 de enero de 1899: ¡Irène ya tiene quince dientes!».

Desde luego, Madame Curie parece haber tenido una especie de manía por los cuadernos. Los de casa dan fe de una gran variedad de actividades familiares de los Curie, entre ellas, una receta de confitura de grosella, la primera redacción de una carta a la Academia de Ciencias (en la que informa a la institución del descubrimiento del radio), una anotación sobre Irene cantando y una larga y meticulosa lista de cuentas de la casa. Por éstas sabemos cosas como el precio de la tela para una camisa de Pierre, el precio del transporte por ferrocarril de un cargamento de pechblenda desde San Joachimsthal y el sueldo de la doncella–canguro.

El salario de Pierre como director de los laboratorios de la Escuela de Física y Química Industrial no era elevado, y los Curie tuvieron que esforzarse por llegar a fin de mes durante al menos los cinco primeros años de su matrimonio. Aun así, su situación no era tan apurada como dice la leyenda. Los Curie trabajaban duro durante largas horas en su nave–laboratorio, y en casa no se permitían lujos, pero aun podían ir a pedalear por el campo durante los fines de semana soleados, mientras la familia de Pierre se ocupaba de Irene. Y, como todos los que podían, solían escaparse de las calurosas y hediondas calles de París en verano, época de las pulgas, para pasar unas largas vacaciones en el campo, donde la vida era tan barata como idílica. En 1898 hay una laguna de tres meses en el cuaderno de notas de laboratorio de Marie Curie. Responde a la grande vacance que los Curie pasaron en Auvernia. Allí el vino es abundante como el agua, el queso de cabra no tiene parangón, y los ríos serpentean a través de apartados valles de montaña, donde hay pozas naturales de roca que reúnen las condiciones necesarias de seguridad para bañarse con una niña cuyo cráneo mide exactamente 12,4 cm. (Justo antes de estas vacaciones precisamente, los Curie habían descubierto el polonio. A su regreso descubrieron el radio. Para muchos, «apuros» de esta naturaleza son cosa de ensueño.)

Pese a los ocasionales brotes de signos de exclamación en el cuaderno de notas de laboratorio de Marie Curie, la tarea de extraer montoncitos de radio de montañas de pechblenda no era cosa fácil. El método que desarrolló era largo, tedioso y agotador. De hecho estaba realizando un proceso industrial improvisado y prácticamente en solitario. (El proceso inventado por Marie Curie, por cierto, sería el mismo que luego emplearía la industria.) La escoria de pechblenda llegaba de la mina en bolsas de polvo marrón mezclado con agujas de pino (los montones de los alrededores de la mina estaban en bosques de pino). La disolvía en una solución de cloro en la que el bario portador de radio se precipitaba en forma de cloruro, forma en la que podía extraerse por filtración. El cloruro de radio es ligeramente menos soluble que el cloruro de bario. Posteriormente, los cloruros mezclados eran sometidos a sucesivas cristalizaciones, cada una de las cuales daba una concentración algo más rica en radio.

«Tenía que trabajar con hasta veinte kilogramos de material cada vez», escribió, «así que el hangar estaba lleno de grandes recipientes llenos de precipitados y líquidos. Era agotador mover los contenedores de aquí para allá para transferir los líquidos, y remover durante horas cada vez con una barra de hierro la sustancia hirviente en el recipiente de hierro fundido». El proceso de cristalización fraccional, por otra parte, era un trabajo sutil. «Las delicadísimas operaciones de las últimas cristalizaciones eran extremadamente difíciles de realizar en el laboratorio, donde era imposible protegerse del polvo de hierro y de carbón.»

Pese a todo estos largos días de trabajo en el «hangar» junto a Pierre fueron un tiempo de entrega y felicidad. «Éramos muy felices a pesar de las difíciles condiciones en las que trabajábamos.» Tomaban un «sencillo almuerzo de estudiante» entre los aparatos. «Reinaba una gran tranquilidad en nuestro hangar zarrapastroso; a veces, mientras observábamos una operación, andábamos de aquí para allá hablando de nuestro trabajo presente y futuro. Si teníamos frío, una taza de té caliente, tomada junto al horno, nos animaba. Vivíamos absortos, como en un sueño.»

La asociación de los Curie era tan estrecha que a menudo es imposible separar sus respectivos papeles. Quizá el reflejo más preciso de quién hacía exactamente qué esté registrado en los cuadernos del laboratorio. Éstos indican que en el momento de descubrir el radio (y el polonio) sus papeles eran prácticamente intercambiables. Los trazos de la cuidada letra de Marie están entremezclados con la letra de Pierre, que parece el rastro de una araña empapada en tinta. Tras el descubrimiento de los dos nuevos elementos siguieron trabajando codo con codo, pero en tareas diferentes. Marie hacía de químico extrayendo el radio, mientras Pierre usaba la física para investigar la naturaleza de su radiactividad. Aun así, como veremos, incluso en ese momento, sus papeles tampoco estaban del todo separados.

Cualquier intento de establecer toscas generalizaciones psicológicas sobre la asociación de los Curie está fuera de lugar. Es cierto que en este punto Pierre asumió el trabajo abstracto, más «masculino», y que Marie se ocupó en la tarea más práctica de preparar radio en su especie de cocina infernal, pero tales

estereotipos sexistas son inevitablemente superficiales cuando se trata de los Curie.

Antes de esta división de papeles entre el señor Radiactividad y la señora Radio, las cosas habían sido muy distintas. Marie había demostrado ser superior a Pierre en matemáticas, y el delicado instrumento de cuarzo para medir la piezoelectricidad que había inventado Pierre había demostrado sus brillantes aptitudes prácticas. Una vez que Marie emprendió el aislamiento del radio con decidido empeño, no era probable que Pierre se ensuciara las manos removiendo borboteantes calderos y recipientes de hierro fundido, pero aunque él interviniera poco o nada en las actividades de Marie, con toda seguridad no sucedía lo mismo a la inversa.

Después de dar a la pequeña Irene su baño diario, pesarla, medirla y acostarla, los Curie seguían compartiendo sus veladas y, como siempre, el absorbente tema de conversación era su trabajo. (No es de extrañar que fueran pocos los visitantes a la casa escuetamente amueblada de los Curie). No hay gran cosa que comentar acerca del trabajo diario de Marie («depósito cristalino ¡¡¡¡¡¡¡3,2!!!!!!!). Por otra parte, el trabajo de Pierre era justo el tipo de asunto que estaban acostumbrados a discutir juntos, como iguales, haciendo cada uno aportaciones vitales.

En el curso de este trabajo Pierre (y Marie) Curie realizaron avances importantes en el umbral mismo del conocimiento científico. Pierre realizó un experimento en el que la radiación radiactiva atravesaba un campo magnético. Halló que se separaba en tres tipos diferentes de rayos: rayos alfa, beta y gamma, como dieron en llamarse.

A la vez que Pierre Curie hacía este descubrimiento, lo hacían Becquerel y el científico de origen neozelandés Ernest Rutherford (que fue quien dio nombre a los rayos). Fue Pierre Curie el que descubrió que los rayos beta tenían una carga negativa, mientras que Rutherford estableció que los rayos alfa eran positivos y los gamma, neutros.

Como vemos, el trabajo que los Curie realizaban por separado, pero juntos, encontraba eco en el que Rutherford y otros hacían también por separado, pero juntos. Todos los implicados en esta labor sentían que era de la mayor

importancia, pero ninguno comprendía del todo el significado de estos portentosos descubrimientos. Eso sólo se averiguaría con el tiempo, con perspectiva histórica.

En este período Pierre descubrió también que existía la «radiactividad inducida». Cuando una sustancia altamente radiactiva, como el radio, entraba en contacto con otra no radiactiva, esta última parecía adquirir dicha radiación inducida. El equipo que utilizó en sus experimentos con el radio siguió siendo radiactivo mucho después de que finalizara el experimento y se retirara el radio.

Pierre empezó a comparar notas con Becquerel, al que había conocido hacía ya algunos años. Becquerel había superado ya su impasse tras el descubrimiento de la radiactividad; y estaba realzando considerables progresos experimentales. Había notado que cuando llevaba incluso la más pequeña cantidad de material radioactivo en el bolsillo, le producía una quemadura en la piel. Pierre empleó una muestra minúscula del radio de Marie con el mismo resultado. Entonces realizó otros experimentos, y descubrió que un gramo de radio desprendía ciento cuarenta calorías por hora — ¡suficiente para llevar el agua al punto de ebullición! No sólo era el radio una potente fuente de energía, sino que las implicaciones de esta energía eran sensacionales. En palabras del informe de los Curie: «Cada átomo de un cuerpo radiactivo funciona como una fuente constante de energía [...] lo cual implica una revisión del principio de conservación». (Cuando la noticia se hizo pública unos años después, los titulares de prensa decían: “¡Curie descubre el movimiento perpetuo!» Por lo que respecta a la ciencia, tenían razón.)

Nadie sabía qué sucedía. Nadie conocía la causa de todo esto, ni tampoco los efectos. Y, por ello, habría de tener consecuencias desastrosas. Los experimentos con radio de Pierre Curie sobre su piel le produjeron quemaduras radiactivas. La «radiactividad inducida» que había descubierto en sus aparatos era la misma contaminación radiactiva que hoy tanto tememos. Como ocurriría con los rayos X, pasarían algunos años antes de que alguien percibiera los peligros de la radiactividad. Durante los cuatro largos años en los que Pierre y Marie Curie trabajaron con el radio en su «hangar» de la Rué Lhomond, ninguno de ellos pensó en usar protección alguna contra la radiactividad. Basta con el hecho de que los famosos cuadernos del laboratorio de Marie Curie siguen siendo demasiado peligrosos de manejar hasta hoy, para comprobar que es cierto... En cualquier

caso, no parecía que Marie notara efecto alguno por entonces, aunque no sería así por mucho tiempo.

La radiactividad estaba guiando a la ciencia hacia una nueva era. La física clásica, representada por Newton, consideraba que el universo funcionaba de un modo esencialmente mecánico. La idea de la materia era lo vital para esta visión del mundo. Demócrito, el filósofo de la antigua Grecia, planteó la idea de que la materia se componía en última instancia de pequeños «átomos» indestructibles (que es lo que significa la palabra en griego). Pero esta postura materialista resultó demasiado avanzada para el siglo V a. C. y fue rechazada por filósofos tan eminentes como Platón y Aristóteles, con lo cual quedó relegada al olvido durante más de dos milenios. Pero la verdad termina por salir a relucir. En el siglo XVII volvería a escena, un largo tiempo esperada, la idea del átomo, idéntica a la de Demócrito. Cuando se introdujo por primera vez en el ámbito de la física clásica no se empleó la palabra «átomo». Newton opto por describir estos átomos con todo tipo de detalles, omitiendo la palabra, como «partículas en movimiento impenetrables, sólidas, con masa tan duras que nunca se desgastan ni se rompen». Tales átomos parecían comportarse como diminutas bolas de billar.

A fines del siglo XIX, cuando los Curie estaban investigando la radiactividad, este concepto estaba bien asentado. Sin embargo, había una escuela de pensamiento científico (y filosófico) plausible que había comenzado a cuestionar la existencia misma de los átomos. Según ésta, la ciencia progresaba gracias al pensamiento práctico respaldado por datos experimentales. El físico teórico vienes Ernst Mach, que compartía este pensamiento tan rigurosamente empírico, creía que en última instancia todo conocimiento se deriva de los datos de la percepción sensorial. La ciencia era experiencia refinada, y nada más. A su modo de ver, la ciencia había heredado un cierto bagaje histórico que no respondía a estas exigencias, entre ellas la idea del átomo. ¿Quién había visto un átomo? La ciencia no necesitaba creer en pequeñas bolitas de billar invisibles (e indestructibles, verdaderamente) para explicar los acontecimientos de la realidad. Era solo una idea que la ciencia había heredado del anterior pensamiento acientífico.

La mayoría de los científicos contemporáneos aceptaban la postura de Mach no sin reservas. La ciencia era algo más que una mera recolección de datos

experimentales, y siempre necesitaría respaldarse con ideas de algún tipo. El hecho es que los átomos respondían a esa otra gran noción científica que reza así: si funciona, úsalo. Las ideas también pueden producir resultados, que, obviamente, pueden ponerse a prueba por medio de experimentos. Los átomos parecían funcionar como explicación de la naturaleza última de la materia. Fueron útiles para el ulterior desarrollo del pensamiento, en los campos de la física y la química. El empleo de este concepto había contribuido al descubrimiento de algunas cosas y había facultado el desarrollo de algunas teorías útiles, y demás. Por ejemplo, en 1871 el químico de origen siberiano Dimitri Mendeléev prácticamente reinventó la química al publicar su Tabla Periódica de Elementos. En ella se enumeraban todos los elementos químicos según su peso atómico y valencia —capacidad de combinarse con otros elementos— (el hecho de que jamás hubiera visto un átomo no pareció preocuparle demasiado).

Pero fue el cuestionamiento de los átomos por parte de Mach lo que produjo la primera grieta en el concepto del átomo, como si de una bola de billar se tratara. A la vez que los Curie investigaban la radiactividad en París, el físico Rutherford y el excéntrico químico Soddy hacían lo mismo al otro lado del Atlántico, en Canadá. El neozelandés Rutherford, con su carácter franco, se complementaba bien con Soddy, cuyo pasatiempo favorito era predicar una nueva economía mundial en la que se aboliría el dinero. Su breve asociación produciría un avance de envergadura. El enfoque de Rutherford y Soddy tenía un carácter más teórico que el de los Curie. En 1902 publicaron un documento titulado «Causa y naturaleza de la radioactividad», en el que hacían hincapié en una diferencia esencial entre los rayos X y la radiactividad, que tan similares habían parecido hasta entonces. Los rayos X se producían al bombardear una sustancia, mientras que la radiactividad se daba de modo espontáneo. Rutherford y Soddy decidieron que la radiactividad era sin duda un fenómeno atómico. Parecía ser una forma de descomposición atómica, en la que ciertos átomos pesados e inestables se desintegraban para convertirse en átomos más ligeros y estables. Su famosa conclusión sobre la radiactividad era que «estos cambios deben tener lugar dentro del átomo». La sólida bola de billar se hizo añicos. La era de la física clásica dejaba paso a la nueva era de la física nuclear (que se ocupa del núcleo del átomo, es decir, de las

partículas subatómicas). Rutherford y Soddy planteaban la idea radical de que los átomos podían cambiar. Los Curie habían mostrado que la radiactividad era una fuente de energía colosal y aparentemente constante (en esto último estaban algo equivocados), pero nadie sabía aun qué ocurría realmente.

El primer paso en esta dirección habría de llegar un par de años después. Un oscuro físico aficionado suizo que trabajaba en la Oficina de Patees en Berna, apareció con una idea literalmente demoledora bajo el brazo. En 1905 Einstein publico su escrito sobre la teoría de la relatividad, con unas características muy especiales. Esto le llevó a derivar la fórmula más famosa desde el teorema de Pitágoras:

$e = mc^2$

En otras palabras, una cantidad diminuta de materia (m) podía convertirse en una cantidad colosal de energía (e); la constante (c) era nada menos que la velocidad de la luz… ¡unos trescientos millones de metros por segundo! Ahora sabemos que esto es lo que produce la radiactividad. Los descubrimientos de Becquerel y los Curie conducirían un día a la energía nuclear (y a las bombas atómicas).

A principios de 1902 Marie Curie había conseguido por fin obtener algo de radio. Esto había requerido procesar más de una tonelada de pechblenda de desecho en tandas de veinte kilos cada vez. Había sido necesario repetir el proceso de cristalización y recristalización muchos miles de veces para conseguir producir una décima parte de gramo de radio (a medida que avanzaba la operación, las ristras de signos de exclamación en sus cuadernos de notas fueron disminuyendo gradualmente, para aparecer de nuevo sólo al final, en gran cantidad). Esta minúscula cantidad fue suficiente para que Demargay identificara el espectro del radio y se pudiera determinar su peso atómico, despejando así cualquier resto de duda de que el radio fuera realmente un elemento. Con el tiempo Marie Curie procesaría casi diez toneladas de pechblenda de desecho en su hangar, de la que pudo extraer un gramo entero de radio.

Pase a todo este inmenso esfuerzo, y a las grandes posibilidades comerciales del radio, Marie Curie se negó a patentar su método para producirlo a partir de la pechblenda. Haciendo caso omiso de su pobreza, los Curie habían convenido en que los beneficios del radio quedaran a disposición de todo el mundo. Tal patente

podía haberle reportado una riqueza incalculable. Las cualidades excepcionales de Marie no se limitaban al ámbito científico. Lástima que sus biógrafos posteriores insistieran en inventar algunas más (y en ignorar algún que otro defecto), hasta el punto de que la leyenda eclipsó más o menos al ser humano. Como veremos, Marie Curie no era ninguna figura legendaria: siempre fue esencialmente humana.

Para el año 1903 Marie Curte había descrito su heroico acto de realizar todo un proceso de producción industrial ella sola. (Tuvo ayudantes de laboratorio, y consultaba con personas como Becquerel y Demargay los asuntos relacionados con sus respectivos campos, pero la mayor parte del trabajo lo hizo una madre de treinta y tres años que insistía en bañar a su hija cada noche, y a la que nada le gustaba más que resolver después de cenar algunos de los problemas teóricos a los que se enfrentaba su marido.)

La tesis doctoral de Marie Curie constituyó el primer título superior de investigación concedido en Francia a una mujer en cualquier campo. Sus excepcionales méritos fueron rápidamente reconocidos en todo el mundo. Más tarde, ese mismo año, Marie y Pierre Curie, junto con Becquerel, recibieron el Premio Nobel de Física.

Irónicamente, la actividad de Marie Curie se había desarrollado en el área de la química. Estas clasificaciones imperfectas no son tan raras como uno esperaría de una institución intelectual tan augusta como el comité de los premios Nobel, respaldado por una red mundial de asesores expertos. Quizá el error más notorio fue en beneficio de Henry Kissinger, secretario de Estado de Estados Unidos durante la guerra de Vietnam, que recibió el Nobel de la Paz (aunque, por otra parte, cuando Winston Churchill solicitó el mismo premio, el comité decidió que debía establecer unos límites y optaron por darle el de literatura).

Ni Pierre ni Marie pudieron asistir a la ceremonia de entrega de premios que ofrecía el rey de Suecia en Estocolmo. Pierre había conseguido recientemente algunas clases en la universidad, lo que suponía una aportación vital para los ingresos familiares, y decidió que no tenía tiempo de ir a recoger un Premio Nobel. Marie, por su parte, estaba algo enferma, y no tenía intención de dejar a su hija en manos de alguien que no supiera bañarla como es debido, por no decir medir

su diámetro craneal. Es casi seguro que esta vez las dolencias de Marie eran los primeros síntomas del efecto de la radiación.

La concesión del Nobel a los Curie cautivó la imaginación pública («Equipo compuesto por marido y mujer descubre el movimiento perpetuo en un cobertizo... etc.»). Ello supuso para los Curie tener que soportar las molestias de la fama, fenómeno cuya fatuidad alcanzaba su apogeo ya a principios del siglo XX. Enfrentarse a la intrusión y la banalidad que la acompañaban debió suponer un golpe bastante duro para una mente tan poco frívola como la de Marie Curie. Hubo poco tiempo para investigaciones sertis en 1904, pero no sólo a causa del interés de los periódicos, los sacos de cartas de admiradores, los perfectos desconocidos llamando a la puerta del laboratorio y esas cosas. Como consecuencia directa del Premio Nobel, Pierre se incorporó a la recién creada cátedra de física de la Sorbona. Marie consiguió un puesto de profesora a tiempo parcial en la rama femenina de la Ecole Nórmale Supérieur en Sévres, en las afueras de París. Fue la primera mujer en trabajar para esa facultad pese a ser un colegio exclusivamente femenino (el más prestigioso de la educación superior francesa). El que no fuera un puesto a tiempo completo se debió sólo en parte a la discriminación sexual. En el verano de 1904 Marie tuvo un aborto, un suceso traumático que la tuvo en baja forma unos meses. No fue hasta los treinta y ocho años, una edad venerable (y peligrosa) para tener niños por aquel entonces, que dio a luz con éxito a su segunda hija, Eve, en diciembre de 1905.

A estas alturas ya se estaba produciendo radio a gran escala. Confiando en obtener grandes beneficios de esta maravilla recién descubierta, el emprendedor fabricante francés Armet de L'Isle erigió una factoría para su producción en los suburbios de París. Marie le dio gratis los detalles del proceso de manufactura del radio, negándose a obtener pago alguno por una información de un valor incalculable. De Lisie aceptó estas condiciones de buen grado, pero no así el hecho de que otros fabricantes competidores extranjeros también se beneficiaran de este servicio de asesoramiento gratis.

En 1906 tanto Marie como Pierre empezaron a mostrar síntomas de lo que hoy se reconoce como efectos de la radiación. La enfermedad era desconocida entonces (por razones obvias), así que nadie sabía tratarla. A la luz de lo que hoy se sabe,

lo asombroso es que estuvieran aún vivos. En este momento tanto Marie como Pierre tenían graves quemaduras en las manos. Pierre padecía también agudos dolores en las piernas y los brazos, hasta el punto de empezar a tener dificultades para vestirse y desvestirse. Entonces, en abril de 1906, sobrevino el desastre.

Tras un duro día de trabajo en la Sorbona, Pierre se dirigía a casa por la estrecha Rué Dauphine del Barrio Latino. Llovía a cántaros y tenía que cobijarse bajo su paraguas. A cierta altura se apartó distraídamente de la acera, cruzándose justó en el camino de un carro de seis toneladas tirado por caballos. Fue derribado y cayó bajo las ruedas. En palabras de Eve Curie, que describiría el percance muchos años después: «La rueda trasera izquierda encontró un débil obstáculo que aplastó al pasar por encima: una frente, una cabeza humana. El cráneo quedó destrozado y la sustancia roja y viscosa se esparció en todas direcciones sobre el barro: ¡el cerebro de Pierre Curie!».

Marie quedó destrozada. Su marido, compañero de trabajo, la única mente de su mismo calibre con la que había podido establecer una relación inmediata y estrecha, se había ido para siempre. Durante algún tiempo después, al hacer sus anotaciones en el cuaderno del laboratorio, conservó su habitual costumbre de dirigirse a él por su nombre y plantearle preguntas. Incluso su primer escrito después de su muerte empieza: «Pierre Curie observó hace algunos años…». Pero no hizo un culto de su memoria: Marie Curie no tenía religión, y no pretendía erigir una alrededor de su enorme dolor.

Algunos meses después de la muerte de Pierre, asignaron a Marie su puesto como profesora de física en la Sorbona. Constituía un logro sin precedentes para una mujer, incluso para una ganadora del Nobel famosa en todo el mundo (la única deducción lógica es que ser mujer era considerado un defecto físico, con lo que media raza humana era considerada inválida: hiciera lo que una hiciera, no contaba).

El 15 de noviembre de 1906 Marie Curie subió al estrado para dar la primera clase impartida por una mujer en los seiscientos años de historia de la Sorbona. Empezó sin preámbulos y, retomando directamente las últimas palabras dichas por Pierre en su última clase, continuo con el mismo tema. Su voz era débil y monótona, pero la intensidad de su personalidad pronto cautivó a los asistentes. Alguien que

estaba en la vanguardia científica estaba dando clases de ciencias avanzadas: las últimas noticias del frente. (Casualmente, hacia exactamente once años que Röntgen había realizado el descubrimiento fortuito de los rayos X que puso la pelota en juego, el 5 de noviembre de 1895.)

Según la hagiografía escrita años después por su hija Eve, Marie Curie asumió entonces un papel en una esfera más alta, para convertirse en una especie de santa secular de la ciencia. Su cara estaba ajada y prematuramente envejecida, su pelo gris. Aquella apariencia desolada se acentuaba por los sencillos vestidos negros que lucía, como una viuda tradicional de luto. Pero tan distinguida profesora en su papel de reina Victoria era una buena madre y crió como es debido a sus dos bijas pequeñas. Eve tenía sólo cuatro meses en el momento de la muerte de su padre, que describe con tanto detalle. Irene tenía nueve años por entonces.

Pero ésta es sólo una cara de la historia. Marie Curie era una mujer intensa y apasionada, no una efigie victoriana. En otra foto de estos años parece más entristecida que ajada. Su pelo brillante y recogido no tiene flecos grises, y lleva una blusa blanca con volantes, a la moda, aunque comedida. Una viuda, si no alegre, si de buen ver.

El trabajo de laboratorio puso a Marie en contacto con Paul Langevin, quien había sido alumno de Pierre. Tenía una mente científica de primer orden, y estaba ya encaminado a convertirse en el primer físico del país. Había trabajado en Cambridge con el colega de Rutherford, J. Thomson, y luego estuvo investigando el paramagnetismo débil. Supuso con acierto que se debía a la carga eléctrica de las partículas subatómicas. Como vimos, Marie Curie había trabajado también en el magnetismo, y había desempeñado un papel destacado en el nacimiento de la física nuclear.

Pero el atractivo de Langevin no estaba sólo en su cerebro, tenía también un formidable bigote militar, con las puntas enceradas vueltas hacia arriba y todo (es una pena que esos magníficos adornos del orgullo masculino fueran ridiculizados hasta la extinción hace tiempo). Por desgracia, Langevin tenía también una esposa de carácter fiero y una suegra más fiera aun viviendo en su casa. Tenían sus diferencias, que a menudo desembocaban en escenas de violencia doméstica. Pero

esto se consideraba bastante normal en aquellos días. Pese a gozar de una «superioridad natural masculina» (por no mencionar el bigote) esta mente científica excepcional no era rival para sus dos enconadas adversarias. Solían armarse de modo muy poco decoroso, con sombrillas, botellas e incluso con un martillo de madera, en principio destinado a ablandar el bistec del marido, no su cabeza. No obstante, a pesar de vivir en este ambiente de gran farsa doméstica, y de las constantes amenazas de divorcio, en 1909 el matrimonio Langevin había traído milagrosamente al mundo cuatro hijos en cinco años.

No es por lo tanto de extrañar que Langevin presentara un semblante algo sombrío (y a veces algo magullado) en los laboratorios de física de la Sorbona. Pero, finalmente, esa combinación entre el magnetismo y el mostacho fue demasiado para la nueva profesora de física. La compenetración entre Langevin y Curie trascendió el entendimiento científico a partir de algún momento en 1908. Hay cosas que los ojos delatan y que sólo los instintos reconocen, mucho antes de que sus dueños estén dispuestos a aceptar la evidencia. Pasó al menos un año de constante contacto profesional, de diálogo científico del más alto rango y de profunda percepción intelectual, antes de que Marie y Paul se sintieran capaces de admitir el uno al otro lo que pasaba. Estaban profunda y locamente enamorados.

En julio Marie y Paul alquilaron un pequeño apartamento cerca de la Sorbona. Los colegas les veían pasarse notas en el trabajo. Pero en lugar de información técnica acerca de la naturaleza del paramagnetismo («sugiero que los electrones se alinean en un campo magnético aplicado») este par de genios intercambiaba información de naturaleza claramente comprensible para mortales de menor entidad ("¡estoy tan impaciente por verte!).

Viniendo como venía precedido de gran farsa, el idilio siguió dentro de los cánones de este género francés por excelencia. La mujer de Langevin se puso celosa. Hubo un cruce de cartas airadas, algunas interceptadas por la persona equivocada. La mujer de Langevin amenazó con matar a Marie Curie. Langevin, probablemente el más autorizado para opinar en la materia, tomó en serio la amenaza, aunque, por alguna razón, no pareció nunca temer por su propia vida.

Pero, como ocurre siempre en estos dramas, el sufrimiento de los implicados era real y profundo. Marie Curie podía ser una mujer apasionada e intensa por

naturaleza, pero no se andaba con sofisticaciones en el terreno emocional. A juzgar por los pocos datos de que disponemos, su zozobra fue considerable. Estaba profundamente enamorada, y luchaba por arrancar a su hombre de la familia de éste, mientras Paul titubeaba y agonizaba entre su familia y la mujer a la que amaba. Cómo se sentía la otra parte (en sentido amplio, incluyendo grandes y pequeños) es algo sobre lo que sólo podemos hacer compasivas conjeturas.

Tales agonías eran suficientemente duras de soportar en privado, pero aún faltaba por llegar lo peor. El asunto se hizo público cuando las cartas interceptadas de Marie Curie fueron «robadas» y llegaron a manos de la prensa popular. Marie Curie veía ahora sus sentimientos más tiernos expuestos para que toda la nación los disfrutara mientras desayunaba café y cruasanes: «Mi querido Paul, estuve toda la tarde y noche de ayer pensando en ti, en las horas que pasamos juntos… delicioso recuerdo… la bondad y la ternura de tus ojos… toda la dulzura de tu presencia». Las cartas venían acompañadas de la consabida orgia de hipocresía de la prensa y las especulaciones lascivas. Incluso se arrojaron dudas sobre la muerte de Pierre: ¿Es posible que lo empujaran?

Los peores ataques vinieron de Gustave Téry, el editor derechista y antisemita de L'Oeuvre, antiguo compañero de escuela de Langevin, al que se la tenía guardada. Téry clamó contra los tejemanejes de la «Sorbona germano–judía». El hecho de que Marie fuera polaca, y no de origen judío, era irrelevante al parecer. Nombrar profesora de física a una mujer extranjera era un insulto a la hombría francesa (la palabra francesa chauviniste quiere decir «patriota»).

Las cosas se pusieron tan feas que Langevin retó a Téry a un duelo. Como colofón para esta gran farsa Langevin y Téry acudieron a la cita acompañados de sus padrinos y de un medico. Desenfundaron las pistolas a las once de una mañana de niebla en el Bois de Vincennes, el parque al este de París (en los viejos tiempos tales confrontaciones tenían lugar al amanecer: esta hora más civilizada quizá fuera una atención hacia la prensa asistente). Los contendientes alzaron lentamente sus pistolas hacia el contrario. Según Téry, en este momento se sintió asaltado por «escrúpulos de privar a la ciencia francesa de una cabeza tan valiosa». Lamentablemente, Langevin parece haber tenido parecidos escrúpulos a

la hora de privar al periodismo francés de lo contrario. Tanto Langevin como Téry se negaron a disparar. La farsa alcanzó su clímax.

Tras esto Langevin decidió volver con su familia y el escándalo fue remitiendo gradualmente. Pero el daño estaba hecho. Al igual que le sucediera con su primer amor, Kazimierz, Marie Curie había sido humillada. Se había entregado a un hombre que al final escogió su familia antes que su amor por ella. Pero esta vez no sólo había perdido a su hombre, sino también su reputación. Como resultado del escándalo en la prensa, el nombre de Marie Curie quedó marcado en toda Europa.

Justo antes de que la prensa aireara el escándalo, Marie Curie recibió su segundo Premio Nobel, esta vez de Química, en reconocimiento de los nuevos elementos el polonio y el radio. Tras la aparición de sus cartas de amor en la prensa, el comité del Nobel le dirigió una carta en la que le explicaban que de haberse sabido el asunto antes, no le habrían concedido el premio. La indirecta estaba clara, y la prensa hizo eco de ella una vez que le fue filtrado el contenido de la carta. Esperaban que Marie renunciara al premio deportivamente («como un caballero», en palabras de cierto periódico). Confiaban en que no pusiera en un compromiso al rey de Suecia apareciendo en Estocolmo a recoger su medalla.

Pero Marie Curie no era un caballero, y no tenía tampoco intención alguna de actuar como tal. Prefirió contestar al comité Nobel con una carta en la que señalaba que «el premio me ha sido concedido por el descubrimiento del radio y el polonio. Creo que no hay relación alguna entre mi trabajo científico y los hechos de mi vida privada». Puso las cartas sobre la mesa y el premio no fue revocado.

Ciertamente, si las relaciones extramatrimoniales fueran motivo suficiente como para revocar los premios Nobel, habría grandes huecos en la lista de ganadores, entre los que se encuentran célebres mujeriegos como Einstein y Schrödinger o James Watson (famoso por el ADN), conocido por su juvenil inclinación por las au pairs escandinavas. Pero hubo un chivo expiatorio en toda esta historia. Langevin no recibiría jamás el Premio Nobel, pese a ser el responsable de la elaboración de la teoría moderna del magnetismo y de la invención del «sonar», el radar primitivo. También es digno de recordar que la valentía de este gran cerebro no se limitaba a llevar bigote cuando se trataba de enfrentarse a realidades difíciles.

Después de la invasión alemana de Francia en 1940, Langevin, que tenía sesenta y ocho años, fue de los pocos en oponerse públicamente al fascismo, viéndose obligado por ello a huir a Suiza para salvar la vida. Su hija fue enviada a Auschwitz, y su hijo fusilado.

En 1911 Marie Curie recibió su segundo Premio Nobel (Química), hecho que no volvería a repetirse hasta sesenta y un años después, en 1972, cuando lo recibiera el físico norteamericano John Bardeen. Esta vez Marie Curie decidió ir a Estocolmo a recoger su premio. Cuando regresó a París en diciembre de 1911, sufrió un colapso y fue ingresada en un hospital. La tensión del escándalo, su vilipendio a manos de la prensa popular, el regreso de Paul con su familia, todo esto había sido demasiado para ella. Pero era algo más que una crisis nerviosa. A lo largo de 1912 y 1913 Marie Curie sufrió una sucesión de achaques debilitantes. Las consecuencias de haberse expuesto a la radiación iban haciendo mella. Nunca volvería a recuperar la salud robusta que la había mantenido en pie durante las largas horas de trabajo con Pierre en su cobertizo de la Rué Lhomond.

En 1914 estalló la Primera Guerra Mundial. El frente occidental pronto se quedó estancado en seiscientos cincuenta kilómetros de trincheras, extendidas a lo largo del este de Francia, desde los Alpes suizos hasta el mar del Norte. Hubo un elevadísimo número de bajas francesas. Marie Curie interrumpió su investigación del radio e inició una serie de experimentos que desembocaron en la fabricación de una máquina de rayos X portátil. Realizó una campaña para reunir los fondos necesarios para equipar una ambulancia, y no tardó en llevar su aparato al frente.

En 1916 Marie Curie ya dirigía un parque móvil de ambulancias, y se había sacado el permiso de conducir para no tener que depender de un chófer, lo que supuso un paso radical. En aquellos tiempos la proporción de hombres y mujeres que conducían era de quinientos a uno (quizá a los conductores hombres les interese saber que, curiosamente, la gradual reducción de este desequilibrio con los años vino acompañada de una reducción paralela de la tasa de accidentes).

En este mismo año su hija Irene, con dieciocho años, se unió a Marie, para ayudarla a dar lecciones de radiología al personal médico militar, lo cual les permitiría emplear los nuevos aparatos de rayos X en el frente sin que nadie les

supervisara. Fue el comienzo de una colaboración madre–hija que duraría el resto de la vida de Marie Curie.

Nada más finalizar la guerra, Marie Curie abrió el Instituto del Radio en París. Su objetivo era estudiar los usos del radio, y se convirtió rápidamente en un centro de física y química nuclear de renombre mundial. Marie Curie era la directora del Instituto e Irene hacía de ayudante. Ambas tomaron parte activa en las investigaciones, aunque pronto Marie comprendió que no disponía de tiempo suficiente para tales proyectos.

Marie Curie era ya una figura científica mundialmente famosa, una especie de Albert Einstein femenina. Por aquel entonces los alemanes aún reivindicaban con orgullo como suyo al suizo–judío Einstein; para no ser menos, los franceses reclamaban para sí a la polaca Marie Curie. La llegada del nacionalismo a la ciencia era muy reciente, y aún estaba en su fase infantil, pero iba a crecer deprisa. En quince años Hitler despacharía la «ciencia judía»: un flaco favor para la investigación científica nazi.

Así como Einstein aprovechó su fama en beneficio de causas progresistas, Marie Curie se convirtió en emblema de la mujer independiente. Con sus dos premios Nobel y sus dos hijas criadas a pesar de haber quedado viuda, se convirtió en una fuente de inspiración para la generación de mujeres nacidas en el período de entreguerras. Ningún coto estaba vedado. Las mujeres podían desenvolverse igual de bien (o mejor) que los hombres en el ámbito científico, sin que ello implicara tener que sacrificar la familia. (¿Puede ser casualidad que tanto Margaret Thatcher como Golda Meir e Indira Gandhi escogieran inicialmente estudiar ciencias?)

En 1921 Marie Curie fue invitada a los Estados Unidos. Cuando le preguntaron qué le gustaría recibir como regalo del presidente, pidió un gramo del precioso radio, que costaba la increíble suma de cien mil dólares, pero las mujeres de América no tardaron en reunir la suma. En Washington, el presidente Harding entregó puntualmente a Marie Curie, que iba acompañada de sus dos hijas, una maleta de cuero verde con una réplica del radio. Empezaban a conocerse los peligros de la radiactividad. Pero como resultado de las investigaciones de Marie Curie en el Instituto del Radio de París, también empezaban a conocerse sus efectos beneficiosos. El radio se empleaba ahora en la radioterapia, o curieterapia, como

se conocía. Esta consistía en diversas formas de exposición a cantidades minúsculas de radio, por «inhalación» de su radiación, ingestión de líquido irradiado, baños de «solución de radio», o a veces por inyección. La radioterapia estaba siendo explorada como tratamiento para una gran variedad de enfermedades, sobre todo para el cáncer, la artritis y ciertas enfermedades mentales.

Estos tratamientos estaban en una fase temprana de su desarrollo, y no se vieron favorecidos por las exageraciones de la prensa del tipo: "¡Descubierta la cura del cáncer!». En los años veinte el radio creció de tal modo en la imaginación popular que pronto se le consideró una panacea, cura milagrosa de todos los males. El nombre de Marie Curie estaba indisolublemente unido al radio, y esta ola de sensacionalismo no hacía más que intensificar su publicidad. Ello la cansaba en gran medida, pero tampoco era completamente contraria a la popularidad.

Madame Curie, como era universalmente conocida, desarrolló una inconfundible relación de posesión hacia el radio. Era su descubrimiento, su elemento. En determinado momento se puso de manifiesto la necesidad de establecer un patrón calidad del radio, algo importante para garantizar el control de la dosificación, y sobre todo para evitar discrepancias numéricas en el ámbito internacional de la investigación. Marie Curie era muy partidaria de ello, y de hecho había promovido el debate de este asunto, pero insistía en ser ella la que lo estableciera, a su manera, y en mantener dicho patrón en el Instituto del Radio de París. Las autoridades internacionales llamaron a Rutherford como mediador para tratar con la «propietaria del radio». Rutherford sabía que Curie podía ser una mujer difícil, pero también era consciente de los prejuicios machistas con los que ella se seguía topando entre la comunidad científica. Típica, en este sentido, era la actitud del eminente químico norteamericano, Bertram Bohwood, de Yate, que se refería habitual mente a ella llamándola «maldita fea tonta». Por suerte, Rutherford tenía más respeto por la doble ganadora del Nobel. Los dos consiguieron llegar a un acuerdo; Marie Curie estableció el patrón del radio, y por fin la convencieron para entregar la muestra al Comité Internacional del Patrón del Radio.

En 1932 Marie Curie volvió a Polonia para abrir un nuevo Instituto del Radio en Varsovia. Su hermana Bronia fue nombrada directora. La liberación de Polonia

tuvo lugar en 1918, y los Sklodowski eran ahora un orgullo nacional, pero Marie volvió a su propio y querido Instituto del Radio de París, donde se volcaba en crear la mayor reserva de radio del mundo. Era necesario para el tratamiento de enfermedades y para la investigación. De hecho, la escasez de radio empezaba a ser motivo de tensión entre estas dos causas. Hasta la llegada de los aceleradores de partículas en los años treinta, y su uso para producir radio en cantidades mayores, no se resolvió del todo el conflicto.

En 1932 Marie Curie tenía sesenta y dos años. Pese a su edad y al avance de las enfermedades relacionadas con la radiación, se mantenía sorprendentemente en forma. Durante las vacaciones se dedicaba a dar largos paseos por los Alpes, e iba a nadar. Una vez de vuelta a París era aún capaz de trabajar en el laboratorio con su hija Irene hasta avanzadas horas de la noche.

Irene era ahora una figura destacada en el Instituto del Radio, y se estaba ganando un renombre científico internacional. En 1926 se casó con Fréderic Joliot, uno de los ayudantes de su madre, que estaba demostrando progresivamente ser un excepcional investigador. Irene Joliot–Curie, como ahora se la conocía, y Frederick Joliot estaban muy enamorados, y como antes hiciera su madre, Irene estableció una estrecha asociación de trabajo con su marido. Él era brillante y extrovertido, mientras que ella tenía la tímida intensidad de su madre. Sus fotos muestran a una pareja feliz, con estilo y a la moda (Irene no heredo el gusto de su madre en el vestir).

En enero de 1934 Joliot y Joliot–Curie hicieron el importante descubrimiento de la «radiactividad artificial*, continuación de la «radiactividad inducida» que descubriera Pierre Curie. Los Joliot–Curie hallaron que cuando el aluminio era sometido a cierto tipo de radiactividad (rayos alfa), era susceptible de retener una partícula alfa y emitir un neutrón. Esto lo hacía inestable y radiactivo. El aluminio se transformaba en un isótopo inestable del fósforo que, como resultado de las emisiones radiactivas, se desintegraba progresivamente hasta convertirse en silicio, un elemento estable. Estos descubrimientos casi hacían realidad el sueño de los antiguos alquimistas. Puede que no fuera posible convertir metales viles en oro, pero era desde luego posible convertir algunos elementos en otros. Además, los Joliot–Curie llegaron a una conclusión de enorme importancia: «los científicos,

al crear o destruir elementos a su voluntad, serán capaces de producir transmutaciones de carácter explosivo».

Marie Curie reaccionó ante la noticia del gran descubrimiento de su hija con discreto orgullo. Había preparado a su hija exactamente para eso. Cinco meses después, en junio de 1934, Marie Curie dejó París para ir a un sanatorio en los Alpes franceses, donde murió el día 4 de julio de 1934 a la edad de sesenta y seis años. Murió de leucemia, resultado de haberse expuesto en exceso a la radiación radiactiva. Acabó al fin pagando el precio de los largos años de producción de radio en el hangar.

Un año después los Joliot–Curie recibieron el Premio Nobel por su descubrimiento de la radiactividad artificial. Pero esta historia tiene un apéndice digno de una novela victoriana. Años después, la hija de Irene Joliot–Curie se casó con él nieto de Paul Langevin.

En 1938 la hija menor de Marie Curie, Eve, publicó la biografía oficial de Marie Curie, que se convirtió de inmediato en éxito de ventas y fuente de inspiración, siendo traducida a una veintena de idiomas. En este voluminoso libro impregnado de devoción, Madame Curie parece esculpida en la misma piedra de los grandes monumentos: una figura heroica que dio su vida por la ciencia. El libro de Eve Curie cuenta muchos detalles personales reveladores y encantadores que de otro modo habrían sido olvidados, y por ello hay que estar agradecidos, pero esta hagiografía tiene ciertos defectos muy señalados. Marie Curie no era una santa. Pasa de puntillas por la aventura con Paul Langevin, sin hacer mención alguna de lo que Marie Curie sufrió a causa del consiguiente escándalo público. Ello constituye un insulto a la condición femenina de la mujer más excepcional del siglo XX.

Fechas importantes en la vida de Marie Curie y para la radiactividad

1867	Nace María Sklodowska en Varsovia.
1878	Muere su madre.
1883	Gana la medalla de oro al graduarse en el Liceo Ruso de Varsovia.
1883	Va a pasar un año al campo con sus tíos.
1886	Trabaja como institutriz para la familia Zorawski para mantener a su hermana Bronia en París.
1891	Va a estudiar a París.
1893	Es número uno en la licenciatura de ciencias físicas de la Sorbona.
1893	Entra a formar parte de los laboratorios de investigación de Lippmann.
1894	Conoce a Pierre Curie, con el que se casa un año después.
1895	Röntgen descubre los rayos X.
1896	Becquerel observa la radiación.
1897	Nace su hija Irene.
1898	Investigaciones pioneras de la radiactividad; se inicia la colaboración con su marido Pierre. Descubrimiento del polonio y el radio.
1899–1903	Trabaja en su taller–laboratorio aislando el radio a partir de la pechblenda.
1903	Presenta su tesis doctoral sobre la radiactividad. Gana el Premio Nobel de Física junto con Pierre y Becquerel por su trabajo sobre la radiactividad.
1905	Nace su segunda hija, Eve.
1906	Pierre Curie muere en un accidente de tráfico.
1910–11	Escándalo Langevin.
1911	Obtiene el Premio Nobel de Química por el descubrimiento del polonio y el radio.
1914–18	Organiza unidades móviles de radiografía, que lleva al frente.
1916	Obtiene el permiso de conducir. Inicia su colaboración con su hila Irene.
1918	Se inaugura el Instituto del Radio en París.

1921	Viaja a Norteamérica con sus dos hijas.
1932	Inauguración del Instituto del Radio de Varsovia.
1933	Los Joliot–Curie descubren la «radiactividad artificial».
1934	Muere de cáncer, debido a la exposición a la radiación, a los sesenta y seis años.
1935	Su hija Irene Joliot–Curie gana el Premio Nobel de Química.

Otras lecturas recomendadas

- Quinri; Susan: Marie Curie: A Life (Simón &, Schuster, 1995) —La última biografía completa.
- Curie, Eve: La vida heroica de María Curie (Madrid, Espasa–Calpe, 1973) —La versión santa y oficial de su vida escrita por su hija: llena de fascinantes detalles personales.
- Bernstein, Jeremy: A Theoryfor Eveything (Mc–Graw–Hill, 1966) —Una serie de ensayos sobre la ciencia moderna, que incluye un capítulo sobre Curie.
- Romer, Alfred: The Discovery of Radioactivity and Transmutation (Dover, 1964 et seq).